

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 09077543  
PUBLICATION DATE : 25-03-97

APPLICATION DATE : 08-09-95  
APPLICATION NUMBER : 07256730

APPLICANT : CHICHIBU ONODA CEMENT CORP;

INVENTOR : KUSAKA KOJI;

INT.CL. : C04B 18/14 B09B 3/00 C04B 14/04 C04B 18/08

TITLE : ARTIFICIAL LIGHTWEIGHT AGGREGATE AND ITS PRODUCTION

ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an artificial lightweight aggregate having low specific gravity, high strength, low water absorption and stable quality by using a blast furnace slag and a fly ash as main raw materials to effectively utilize an industrial waste.

SOLUTION: This artificial lightweight aggregate is formed by using the blast furnace slag and the fly ash as the main raw materials, adding a clay such as bentonite and, if necessary, silicon carbide thereunto and granulating, molding and firing the mixed raw material. The mixed ratio of the blast furnace slag with the fly ash is usually controlled to 40-60 pts.wt. blast furnace slag and 40-60 pts.wt. fly ash. In the fly ash of 40-60 pts.wt., 5-25 pts.wt. can be replaced with a waste glass to be used. The blast furnace slag having  $\leq 25\mu\text{m}$  average particle diameter is preferably used. The waste glass by is used pulverizing into  $\leq 20\mu\text{m}$ . The firing is performed at  $\geq 1000^\circ\text{C}$ .

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-77543

(43) 公開日 平成9年(1997)3月25日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	片内整理番号	F I	技術表示箇所
C 0 4 B 18/14	Z A B		C 0 4 B 18/14	Z A B A
B 0 9 B 3/00			14/04	Z A B A
C 0 4 B 14/04	Z A B		18/08	Z A B B
18/08	Z A B		B 0 9 B 3/00	3 0 1 F
				3 0 1 M
審査請求 未請求 請求項の数6 F D (全 6 頁)				

(21) 出願番号 特願平7-256730

(22) 出願日 平成7年(1995)9月8日

(71) 出願人 000000240

秩父小野田株式会社

東京都港区西新橋二丁目14番1号

(72) 発明者 今井 敏夫

千葉県佐倉市大作二丁目4番2号 秩父小  
野田株式会社中央研究所内

(72) 発明者 大神 剛章

千葉県佐倉市大作二丁目4番2号 秩父小  
野田株式会社中央研究所内

(72) 発明者 南部 正光

千葉県佐倉市大作二丁目4番2号 秩父小  
野田株式会社中央研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 人工軽量骨材及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 製鉄所から排出される高炉スラグと火力発電所から排出されるフライアッシュとを主要原料とし、高強度、低吸水性で、品質の安定した人工軽量骨材及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 高炉スラグ及びフライアッシュを主原料とし、これにベントナイト等の粘土類及び所望により炭化珪素を添加した混合原料を造粒・成形し、焼成してなることを特徴とする。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 高炉スラグ及びフライアッシュを主原料とし、これにベントナイト等の粘土類及び所望により炭化珪素を添加した混合原料を造粒・成形し、焼成してなることを特徴とする人工軽量骨材。

【請求項2】 高炉スラグ40～60重量部及びフライアッシュ60～40重量部を主原料とすることを特徴とする請求項1記載の人工軽量骨材。

【請求項3】 廃ガラスをフライアッシュの一部に置換して用いることを特徴とする請求項1若しくは2記載の人工軽量骨材。

【請求項4】 フライアッシュ60～40重量部のうち、5～25重量部を廃ガラスで置き換えてなることを特徴とする請求項2記載の人工軽量骨材。

【請求項5】 高炉スラグ40～60重量部、フライアッシュ60～40重量部から成る主原料に、粘結材としてベントナイト等の粘土類及び所望により発泡補助材として炭化珪素を添加、混合して成形し、1100℃以上の温度で焼成することを特徴とする人工軽量骨材の製造方法。

【請求項6】 フライアッシュ60～40重量部のうち、5～25重量部を廃ガラスで置き換えてなることを特徴とする請求項5記載の人工軽量骨材の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、人工軽量骨材及びその製造方法、特に、産業廃棄物である高炉スラグとフライアッシュを有効利用して成るコンクリート用の軽量骨材及びその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】火力発電所のボイラー等で燃料として石炭を用いると、いわゆる産業廃棄物として多量のフライアッシュが発生する。一年間に発生するフライアッシュはおよそ400万トンであり、そのうちの約半分がセメントコンクリート等の建設、土木分野、窯業分野で有効利用されている。しかしながら、近年の動向をみると、フライアッシュの発生量は確実に増加しつつあるにもかかわらず、有効利用率は50%以下で推移しており、環境保全の立場からも、フライアッシュの有効利用が更に促進されることが望まる。

【0003】このようなフライアッシュの有効利用の一つとして、フライアッシュを主原料とし、これを造粒、発泡焼成して得られる人工軽量骨材がある。しかしながら、フライアッシュは、化学的・物理的性状のバラツキが大きいいため、一定の製造条件で品質の安定した骨材を大量に製造することが難しく、得られる骨材は、高吸水率で強度も低いという問題点があった。

【0004】一方、高炉スラグは、溶鉱炉で鉄を製造する際に、1450℃前後で熔融状態で排出されるものであり、その量は鉄生産量の約4割といわれている。

その発生量の大半は、路盤材、セメント原料、ロックウール原料等として再利用が図られている。また、セラミックスタイル、煉瓦、人工骨材として再利用しようとする研究もなされており、フライアッシュの場合より、その有効利用率はかなり高いもののさらなる活用が期待される。

【0005】さらに、高炉スラグの使用方法の一つとして、コンクリート粗骨材として使用することが知られている。しかし、高炉スラグは表面に凹凸が多く吸水率が高いので、コンクリート練り混ぜ時に、碎石を使用した時に比べて添加水量が多量に必要なことから、作業条件が不安定になる。かかる問題を回避する手段として、高炉スラグを粉砕し、造粒・焼成する方法も考えられるが、高炉スラグのみを十分に緻密化するためには1300℃以上の高温が必要となるし、焼結してから軟化するまでの温度幅が狭く、製造上の工程管理が難しいという問題がある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】従って、この発明は、製鉄所から排出される高炉スラグと火力発電所から排出されるフライアッシュとを主要原料とし、高強度、低吸水率で、品質の安定した人工軽量骨材及びその製造方法を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、この発明の人工骨材によれば、高炉スラグ及びフライアッシュを主原料とし、これにベントナイト等の粘土類及び所望により炭化珪素を添加した混合原料を造粒・成形し、焼成してなること（請求項1）、高炉スラグ40～60重量部及びフライアッシュ60～40重量部を主原料とすること（請求項2）、廃ガラスをフライアッシュの一部に置換して用いること（請求項3）、フライアッシュ60～40重量部のうち、5～25重量部を廃ガラスで置き換えてなること（請求項4）、を特徴とする。

【0008】また、この発明の人工骨材の製造方法によれば、高炉スラグ40～60重量部、フライアッシュ60～40重量部から成る主原料に、粘結材としてベントナイト等の粘土類及び所望により発泡補助材として炭化珪素を添加、混合して成形し、1100℃以上の温度で焼成すること（請求項5）、フライアッシュ60～40重量部のうち、5～25重量部を廃ガラスで置き換えてなること（請求項6）、を特徴とする。以下、この発明を詳細に説明する。

【0009】

【発明の実施の形態】高炉スラグは製鉄工業の溶鉱炉で副生する水滓スラグ、あるいは徐冷滓スラグの粉碎品、好ましくは、平均粒径25μm以下のものを使用する。高炉スラグ単味で造粒・焼成しても、それ自身発泡成分を含んでいないので加熱に伴って発泡が起こり難く軽量

骨材とは成らない。また加熱温度のわずかな上昇に伴って急激な粘性の低下を起し、骨材同士の融着や、形状を維持出来ない等の問題がある。この発明では後述するフライアッシュあるいはフライアッシュと廃ガラス粉末の混合物をシリカ源として高炉スラグに混合することによって、比較的低温での液相形成を可能にし、軽量骨材化を達成する。

【0010】フライアッシュは、JISで規定されるフライアッシュは無論、通常原粉と称されるフライアッシュ、及びシンダーアッシュ、あるいは流動床飛灰をも含めた、石炭の燃焼方式如何に拘らず得られる広い意味での石炭灰全般を使用することができ、これらフライアッシュを造粒物の強度を確保するために必要に応じて粉碎し、平均粒径約 $25\mu\text{m}$ 以下として使用することが望ましい。

【0011】高炉スラグとフライアッシュの混合割合は、高炉スラグ40～60重量部、フライアッシュ40～60重量部とする。フライアッシュの含有量が40重量部未満であると、高炉スラグに対するシリカ源添加量が不足し、低温での液相量が減少するので、良好な軽量骨材を得難く成る。また、フライアッシュの含有量が60重量部を越えると、発泡が顕著と成りすぎて骨材表面に開気孔を形成し、吸水率が大きく骨材強度も小さい骨材しか得られない。

【0012】また、高炉スラグとフライアッシュの混合に当たって、やはり廃棄物である廃ガラスをフライアッシュの一部に置換して用いることができる。すなわち、廃ガラスは低温での液相形成に寄与し、フライアッシュ40～60重量部のうち、5～25重量部を廃ガラスで置き換えて使用することができる。廃ガラスとしては、飲料水の廃ビンガラス、食器用のガラス製品、通常の窓ガラス等各種の廃ガラスを $20\mu\text{m}$ 程度以下に粉碎して用いることができる。

【0013】次に、前記高炉スラグとフライアッシュ、あるいはフライアッシュと廃ガラスを加えた主原料

に、ベントナイト等の粘土類および炭化珪素を添加混合後、水を加えて成形、造粒する。粘土類は、造粒物の強度を確保するための粘結材として3～7重量%添加するもので、ベントナイトの他、モンモリナイトやカオリン等を使用することもできる。炭化珪素は、所望により発泡補助材として0.05～0.30重量%添加するもので、特に発泡源となる炭質物の含有量が小さいフライアッシュを用いる場合において、効果的に発泡の不足を補い、品質の安定した軽量化を達成することができる。

【0014】成形、造粒方法に特に制約はないが、パンペレタイザーや押し出し成形機等による造粒が、成形の容易性、工業的量产性の面から好ましい。次いで造粒物を、ロータリキルン等の焼成炉により $1100^{\circ}\text{C}$ 以上、好ましくは $1150\sim 1300^{\circ}\text{C}$ の比較的低い温度で焼成、冷却することで、この発明の良質な人工軽量骨材を得ることが出来る。

【0015】

【実施例】

(実施例1～5) 高炉水滓スラグ(平均粒径約 $12\mu\text{m}$ ) 50重量部、フライアッシュ(平均粒径約 $20\mu\text{m}$ ) 50重量部、及び粘結材としてベントナイト3重量部を混合した。この混合粉末に水12重量部を添加し、約4gを天秤で計り取り球状に造粒し、乾燥させたものを焼成用ペレットとした。ペレットを電気炉中、 $1210\sim 1300^{\circ}\text{C}$ の温度内の所定の温度で5分保持することにより骨材とした。得られた骨材は、吸水率が1.2%以下、絶乾比重が2未満、引っ張り強度が $150\text{kgf}/\text{cm}^2$ 以上の良好なものであった。結果を表1に示す。この骨材は、吸水率が小さいため、構造用コンクリートの軽量骨材として利用することが出来る。また一定品質の骨材を焼成するための焼成温度領域も広いので、製造上工程の管理が容易なものであった。

【0016】

【表1】

	配 合 (重量部)					焼成温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )	絶乾比重	吸水率 (%)	引っ張り 強度 ( $\text{kgf}/\text{cm}^2$ )
	高 ス ラ グ	ア フ ラ シ ュ	廃 ガ ラ ス	ベ ン ト ナ イト	炭 化 珪 素				
実施例 1	50	50	—	3	—	1210	1.85	1.2	207
実施例 2	50	50	—	3	—	1230	1.75	0.6	215
実施例 3	50	50	—	3	—	1260	1.70	0.0	204
実施例 4	50	50	—	3	—	1280	1.56	0.1	173
実施例 5	50	50	—	3	—	1300	1.55	0.1	167

【0017】(実施例6～9) 発泡補助材として炭化珪素0.15重量部をさらに混合した以外は、先の実施例と同様に、ペレットを作成し、 $1230\sim 1300^{\circ}\text{C}$ の

温度内の所定の温度で5分保持することにより骨材とした。結果を表2に示す。得られた骨材は、吸水率が0.4%以下、絶乾比重が2未満、引っ張り強度が $150\text{k}$



gf/cm<sup>2</sup> 以上の良好なものであった。  
【0018】

【表2】

	配 合 (重量部)					焼成温度 (°C)	絶乾比重	吸水率 (%)	引張り 強度 (kgf/ cm <sup>2</sup> )
	高 ス ラ グ	ア フ ッ シ ュ	廃 ガ ラ ス	ベ ン ト ナイト	炭 化 珪 素				
実施例 6	50	50	—	3	0.15	1230	1.99	0.4	203
実施例 7	50	50	—	3	0.15	1250	1.82	0.1	220
実施例 8	50	50	—	3	0.15	1270	1.78	0.1	269
実施例 9	50	50	—	3	0.15	1300	1.50	0.1	162

【0019】(実施例10~12) 高炉水滓スラグ50重量部、フライアッシュ45重量部、廃ガラス粉末(飲料水の廃ビンガラスをボールミルで約5 $\mu$ mに粉砕)5重量部、粘結材としてベントナイト3重量部、及び発泡補助材として炭化珪素0.15重量部を混合した以外は、先の実施例と同様に、ペレットを作成し、1250~1300°Cの温度内の所定の温度で5分保持すること

により骨材とした。結果を表3に示す。得られた骨材は、吸水率が0.1%以下、絶乾比重が2未満、引張り強度が145kgf/cm<sup>2</sup> 以上の良好なものであった。

【0020】

【表3】

	配 合 (重量部)					焼成温度 (°C)	絶乾比重	吸水率 (%)	引張り 強度 (kgf/ cm <sup>2</sup> )
	高 ス ラ グ	ア フ ッ シ ュ	廃 ガ ラ ス	ベ ン ト ナイト	炭 化 珪 素				
実施例10	50	45	5	3	0.15	1250	1.62	0.0	195
実施例11	50	45	5	3	0.15	1270	1.52	0.0	186
実施例12	50	45	5	3	0.15	1300	1.37	0.1	145

【0021】(実施例13~15) 高炉水滓スラグ60重量部、フライアッシュ35重量部、廃ガラス粉末5重量部、粘結材としてベントナイト3重量部、及び発泡補助材として炭化珪素0.15重量部を混合した以外は、先の実施例と同様に、ペレットを作成し、1140~1

180°Cの温度内の所定の温度で5分保持することにより骨材とした。結果を表4に示す。いずれも良好な骨材であった。

【0022】

【表4】

	配 合 (重量部)					焼成温度 (°C)	絶乾比重	吸水率 (%)	引張り 強度 (kgf/ cm <sup>2</sup> )
	高 ス ラ グ	ア フ ッ シ ュ	廃 ガ ラ ス	ベ ン ト ナイト	炭 化 珪 素				
実施例13	60	35	5	3	0.15	1140	1.83	2.8	218
実施例14	60	35	5	3	0.15	1160	1.84	2.3	107
実施例15	60	35	5	3	0.15	1180	1.32	0.7	124

【0023】(実施例16) 高炉水滓スラグ40重量部、フライアッシュ55重量部、廃ガラス粉末5重量部、粘結材としてベントナイト3重量部、及び発泡補助材として炭化珪素0.15重量部を混合した以外は、先の実施例と同様に、ペレットを作成し、1300°Cの

温度で5分保持することにより骨材とした。結果を表5に示す。

【0024】

【表5】

	配 合 (重量部)					焼成温度 (°C)	絶乾比重	吸水率 (%)	引張り 強度 (kgf/ cm <sup>2</sup> )
	高 ス ラ グ	ア フ ッ ラ シ ユ	廃 ガ ラ ス	ベ ン ト ナ イ ト	炭 化 珪 素				
実施例16	40	55	5	3	0.15	1300	1.51	0.3	205

【0025】(比較例1~4) 高炉水滓スラグ100重量部、粘結材としてベントナイト3重量部および発泡補助材として炭化珪素0.15重量部を混合した以外は、先の実施例と同様に、ペレットを作成し、1200~1270°Cの温度内の所定の温度で5分保持することによ

り骨材とした。結果を表6に示す。得られた骨材は、吸水率が6%以上もあり、コンクリート用骨材としては不適当なものであった。

【0026】

【表6】

	配 合 (重量部)					焼成温度 (°C)	絶乾比重	吸水率 (%)	引張り 強度 (kgf/ cm <sup>2</sup> )
	高 ス ラ グ	ア フ ッ ラ シ ユ	廃 ガ ラ ス	ベ ン ト ナ イ ト	炭 化 珪 素				
比較例 1	100	—	—	3	0.15	1200	2.15	6.1	105
比較例 2	100	—	—	3	0.15	1230	1.84	9.4	64
比較例 3	100	—	—	3	0.15	1250	1.83	7.0	66
比較例 4	100	—	—	3	0.15	1270	1.66	6.4	58

【0027】(比較例5、6) 高炉水滓スラグ70重量部、フライアッシュ25重量部、廃ガラス粉末5重量部、粘結材としてベントナイト3重量部および発泡材として炭化珪素0.15重量部を混合した以外は、先の実施例と同様に、ペレットを作成し、1140°C、1160°Cの温度で5分保持することにより骨材とした。結果

を表7に示す。得られた骨材は、発泡が顕著と成りすぎたために、吸水率が高く、一般軽量骨材としては使用可能な領域であるが、構造用コンクリート骨材として使用する場合には限界のあるものであった。

【0028】

【表7】

	配 合 (重量部)					焼成温度 (°C)	絶乾比重	吸水率 (%)	引張り 強度 (kgf/ cm <sup>2</sup> )
	高 ス ラ グ	ア フ ッ ラ シ ユ	廃 ガ ラ ス	ベ ン ト ナ イ ト	炭 化 珪 素				
比較例 5	70	25	5	3	0.15	1140	1.58	6.1	114
比較例 6	70	25	5	3	0.15	1160	1.14	6.9	83

【0029】(比較例7、8) 高炉水滓スラグ30重量部、フライアッシュ65重量部、廃ガラス粉末5重量部、粘結材としてベントナイト3重量部および発泡材として炭化珪素0.15重量部を混合した以外は、先の実施例と同様に、ペレットを作成し、1200°C、1250°Cの温度で5分保持することにより骨材とした。結果

を表8に示す。得られた骨材は、吸水率が14%以上と高く、コンクリート用骨材としては耐久性の面で限界があるものであった。

【0030】

【表8】

		配 合 (重量部)					焼成温度 (°C)	絶対比重	吸水率 (%)	引張り 強度 (kgf/ cm <sup>2</sup> )
		高 ス ラ グ	ア フ ッ ラ シ ユ	廃 ガ ラ ス	ベ ナ ン イ ト	炭 化 珪 素				
比較例	7	30	65	5	3	0.15	1200	1.36	20	32
比較例	8	30	65	5	3	0.15	1250	1.60	14	47

【0031】

【発明の効果】以上説明したこの発明によれば、廃棄物である高炉スラグおよびフライアッシュを有効に再利用でき、環境保全上大いに貢献するもので、しかも、得ら

れる人工軽量骨材は、低比重、低吸水性及び高強度を有しており、コンクリート用骨材として用いた場合、高強度軽量コンクリートとして、土木、建築等の分野において極めて有益に利用することができる。

---

フロントページの続き

(72)発明者 久坂 浩司

千葉県佐倉市大作二丁目4番2号 秩父小  
野田株式会社中央研究所内